

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10 JUN 2005



REC'D 14 AUG 2003

WIPO PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 58 035.9

**Anmeldetag:** 12. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Einphasiges Stromrichtermodul

**IPC:** H 02 M 1/00

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

BEST AVAILABLE COPY

5 28.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

Beschreibung

10

Einphasiges Stromrichtermodul

15

Die Erfindung betrifft ein Stromrichtermodul mit einem stapelartigen Bauelement-Kontakt-Aufbau gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Stromrichtermoduls gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8.

20

Stromrichter dienen zum Umformen elektrischer Energie unter Verwendung sogenannter Stromrichter-Ventile, wie z.B. Dioden, Thyristoren, Transistoren, etc.. Sie werden je nach Anwendungsfall als Gleichrichter, Wechselrichter oder Umrichter gebaut. Im Kraftfahrzeugbereich werden Stromrichter insbesondere als Gleichrichter eingesetzt, die eine von einem Fahrzeuggenerator gelieferte Wechselspannung in eine Gleichspannung zur Versorgung eines Bordnetzes umsetzen.

25

30

Ein aus dem Stand der Technik bekannter Gleichrichter ist in Fig. 1 beispielhaft dargestellt. Fig. 1 zeigt eine Gleichrichter-Brückenschaltung für einen Drehstromgenerator, die die drei Phasen U,V,W des Drehstromgenerators in eine Gleichspannung umsetzt. Der Gleichrichter umfasst für jede Phase U,V,W ein Paar in Reihe geschalteter Zenerdioden 8a,8b, zwischen denen sich der Phasenanschluss U,V,W befindet. Der Gleichstrom wird an den Klemmen B+ und B- abgegriffen. Die in Fig. 1 dargestellte Schaltung ist in der Regel aus einzelnen diskreten Bauelementen 8a,8b realisiert.

35

40

Aus der DE10009171A1 sind Stromrichtermodule bekannt, bei denen die Stromrichterventile (Dioden) und die Kontakte stapelartig übereinander angeordnet sind. Die

5 Stromrichterventile sind dabei in Form von ungehäusten Halbleiterchips realisiert. Bei der Herstellung der bekannten Stromrichtermodule sind Vorfixierelemente zur Positionierung der Kontakte und der Gehäusebestandteile notwendig, die z.B. mit Kunstharz ausgegossen werden. Dieser Aufbau der  
10 Stromrichtermodule ist relativ aufwändig und kompliziert. Darüber hinaus erzeugt ein dreiphasiges Stromrichtermodul relativ viel Verlustwärme auf kleinem Raum, die nicht ausreichend abgeführt werden kann.

15 Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Stromrichtermodul zu schaffen, das wesentlich einfacher aufgebaut ist und weniger Verlustwärme erzeugt.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung durch die im  
20 Patentanspruch 1 sowie im Patentanspruch 8 angegebenen Merkmale. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Der wesentliche Gedanke der Erfindung besteht darin, ein  
25 einphasiges Stromrichtermodul mit mehreren Anschlüssen und wenigstens zwei Halbleiterchips herzustellen, die stapelartig übereinander angeordnet sind, wobei wenigstens einer der Anschlüsse aus einem Kontaktplättchen mit einem daran befindlichen stabförmigen Anschlussfährchen besteht, das  
30 unsymmetrisch (d.h., dessen Längsachse zu einer parallelen, durch den Schwerpunkt des Kontaktplättchens verlaufenden, Achse versetzt angeordnet ist) am Kontaktplättchen angeordnet ist und an dessen Ende ein Hilfselement vorgesehen ist, das ein Verkippen des Anschlusses um die Längsachse des  
35 Anschlussfährchens verhindert. Dadurch ist es möglich, das Kontaktplättchen des Anschlusses ohne zu Verkanten auf einem der Halbleiterchips anzuordnen. Das Hilfselement kann nach dem Zusammenfügen der Stapelanordnung abgetrennt werden.

40 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat das Hilfselement eine Öffnung mit der der zugehörige Anschluss in

5 einer Fügevorrichtung positioniert werden kann. Eine  
erfindungsgemäße Fügevorrichtung hat beispielsweise mehrere  
Führungs- und Haltestifte, an denen die Anschlüsse  
ausgerichtet und gehalten werden, um den Aufbau der  
Stapelanordnung zu erleichtern. Zur Ausrichtung der  
10 Anschlüsse wird vorzugsweise die im Hilfselement vorgesehene  
Öffnung mit einem Führungs- und Haltestift in Eingriff  
gebracht.

15 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der  
Phasenanschluss identisch aufgebaut wie der Plus- oder Minus-  
Anschluss, d.h., bei dem Plus- oder Minus-Anschluss und dem  
Phasenanschluss handelt es sich um Gleichteile. Auf diese  
Weise lässt sich das Stromrichtermodul wesentlich  
vereinfachen und verbilligen.

20 Die an den Anschlüssen vorgesehenen Hilfselemente werden  
vorzugsweise nach dem Zusammenfügen des Stromrichtermoduls  
abgetrennt.

25 Die stabförmigen Anschlussfähnchen sind vorzugsweise  
gegenüber einer durch das Kontaktplättchen aufgespannten  
Fläche versetzt angeordnet. Beträgt der Versatz zwischen  
Anschlussfähnchen und Kontaktplättchen etwa die Hälfte der  
Höhe eines Stapels aus einem Kontaktplättchen, einem  
30 Halbleiterchip und zwei elektrischen Verbindungsschichten auf  
beiden Seiten des Halbleiterchips, so können die  
Anschlussfähnchen auf gleicher Höhe aus dem Stromrichtermodul  
herausgeführt werden, wenn für den Plus- oder Minus-Anschluss  
und den Phasenanschluss identische Anschlüsse verwendet  
35 werden. Dies bringt fertigungstechnische Vorteile, wenn das  
Stromrichtermodul in einem Standard-Kunststoffgehäuse  
verpackt wird.

40 Das Stromrichtermodul wird vorzugsweise in einem Standard-  
Kunststoffgehäuse verpackt, das in einem Spritzgussverfahren

5 (Moldprozess) hergestellt wird. Diese Art der Verpackung ist besonders kostengünstig.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Gleichrichter-Brückenschaltung mit Zenerdioden;

15

Fig. 2 eine aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung von Gleichrichterioden in einem Diodenstapel;

Fig. 3 eine bevorzugte Ausführungsform eines stapelartig aufgebauten einphasigen Stromrichtermoduls gemäß der Erfindung;

20

Fig. 4 ein fertig verpacktes einphasiges Stromrichtermodul; und

25

Fig. 5 einen Strang aus mehreren verpackten Stromrichtermodulen.

Bezüglich der Erläuterung von Fig. 1 wird auf die Beschreibungseinleitung verwiesen.

30

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines einphasigen Stromrichtermoduls 1, bei dem die Stromrichterventile (im vorliegenden Beispiel Zenerdioden) in Form von Halbleiterchips 9 stapelartig übereinander angeordnet sind. Das Stromrichtermodul umfasst einen Plus-Anschluss 2 (B+), einen Minus-Anschluss 4 (B-) und die beiden Halbleiterchips 9 mit einem dazwischen angeordneten Phasenanschluss 3. Wie in Fig. 2 ferner zu erkennen ist, weisen die Halbleiterchips 9 kein Gehäuse auf.

40

Der Minus-Anschluss 4 dient in diesem Fall gleichzeitig als elektrischer Anschluss, als thermische Kapazität zur

- 5 Pufferung von Spitzenleistung sowie als Kühlanschluss zur Ableitung der von der Schaltung erzeugten Verlustwärme.

Im Unterschied zu dem aus der DE10009171A1 bekannten dreiphasigen Stromrichtermodul besteht ein mehrphasiger  
10 Stromrichter gemäß der vorliegenden Erfindung aus mehreren einzelnen einphasigen Stromrichtermodulen. Dies hat den Vorteil, dass die Verlustleistung einer mehrphasigen Stromrichterschaltung nicht auf einen so kleinen Raum konzentriert ist und besser verteilt werden kann.

15

Fig. 3 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform eines einphasigen Stromrichtermoduls 1 in einer Explosionsansicht. Das Stromrichtermodul 1 umfasst einen Minus-Anschluss 4 in Form eines metallischen Sockels (B-), der zur mechanischen  
20 Stabilisierung und zur Befestigung des Stromrichtermoduls 1 auf einem Kühlkörper dient. Der Minus-Anschluss 4 umfasst hierzu eine Öffnung 10 zum Befestigen des Moduls 1 auf dem Kühlkörper, z.B. durch Anschrauben, Nieten etc..

25 Das Stromrichtermodul 1 wird vorzugsweise in einer Fügevorrichtung aufgebaut, in der die einzelnen Elemente des Moduls 1 angeordnet und genau positioniert werden können. Die Fügevorrichtung kann z.B. gleichzeitig als Lötform zum Verlöten des Bauelement-Kontakt-Stapels dienen. Bei der  
30 Montage des Stromrichtermoduls 1 wird auf den Sockel 4 zunächst die untere Diode 9 (Minuschip) der Phasenanschluss 3, die obere Diode (Pluschip) 9 und schließlich der Plus-Anschluss 2 (B+) gestapelt.

35 Die elektrische Verbindung der Elemente 2-4,9 wird mittels Lotfolien 8 hergestellt, die jeweils beidseitig eines Halbleiterchips 9 angeordnet werden. Wahlweise können auch andere Standard-Verbindungstechniken, wie z.B. das Aufbringen von leitfähigem Kleber, Lotpaste etc. angewendet werden.

40

5 Der Plus-Anschluss 2 und der Phasenanschluss 3 bestehen aus  
einem Kontaktplättchen 5 mit einem stabförmigen  
Anschlussfähnchen 6 und einem Hilfselement 7. Das stabförmige  
Anschlussfähnchen 6 ist jeweils unsymmetrisch am  
Kontaktplättchen 5 angeordnet (d.h., die Längsachse des  
10 stabförmigen Anschlussfähnchens 6 ist versetzt zu einer  
parallelen, durch den Schwerpunkt des Kontaktplättchens 5  
verlaufenden Achse angeordnet). Das am anderen Ende des  
stabförmigen Anschlussfähnchens 6 vorgesehene Hilfselement 7  
ist dabei so ausgelegt, dass der Anschluss 2,3 nicht um die  
15 Längsachse des stabförmigen Anschlussfähnchens kippt, wenn  
der Kontakt z.B. an einem Punkt entlang des stabförmigen  
Anschlussfähnchens 6 unterstützt wird. Dies hat den Vorteil,  
dass die Kontaktplättchen 5 der Anschlüsse 2,3 plan auf die  
Halbleiterchips 9 aufgelegt werden können, ohne dass die  
20 Anschlüsse 2,3 anschliessend verkanten.

Die Anschlüsse 2,3 haben ferner eine Positionieröffnung 11,  
die vorzugsweise im Hilfselement 7 angeordnet ist, um die  
Anschlüsse 2,3 an einem Anschlag der Fügevorrichtung exakt  
25 ausrichten zu können. Die dargestellten Positionieröffnungen  
11 werden bei der Montage des Stromrichtermoduls  
beispielsweise mit einem Positionierstift der Fügevorrichtung  
in Eingriff gebracht.

30 Nach dem Zusammenfügen des Stromrichtermoduls 1 können die  
Hilfselemente 7 gegebenenfalls abgetrennt werden.

Wie in Fig. 3 ferner zu erkennen ist, sind die Anschlüsse 2  
und 3 identisch ausgebildet, wobei der Plus- 2 und der  
35 Phasenanschluss 3 um  $180^\circ$  bezüglich der Längsachse der  
Anschlussfähnchen 6 gedreht angeordnet sind. Auf diese Weise  
kann das Stromrichtermodul 1 besonders einfach und  
kostengünstig hergestellt werden.

40 Die stabförmigen Anschlussfähnchen des Plus-Anschlusses 2 und  
des Phasenanschlusses 3 sind ferner versetzt zu der durch ein

5 Kontaktplättchen 5 aufgespannten Ebene angeordnet. Die  
stabförmigen Anschlussfähnchen 6 sind gegenüber dem  
Kontaktplättchen 5 vorzugsweise um die Hälfte der Höhe eines  
Stapels aus dem Kontaktplättchen 5 des Plus-Anschlusses 2,  
einem Halbleiterchip 9 und zwei Lotschichten 8 parallel  
10 zueinander versetzt. Durch diese Formgebung wird es möglich,  
die Anschlussfähnchen 6 des Plus-Anschlusses 2 und des  
Phasenanschlusses 3 auf der gleichen Ebene aus dem Modul 1  
herauszuführen. Darüber hinaus wird es möglich, für den Plus-  
Anschluss 2 und den Phasenanschluss 3 identische Teile zu  
15 verwenden.

Nach dem Anordnen und Verlöten des einphasigen  
Stromrichtermoduls 1 wird dieses in einem Standard-  
Kunststoffgehäuse 12 verpackt.

20 Fig. 4 zeigt das verpackte Stromrichtermodul 1 in einer  
transistorähnlichen Bauform. Das gezeigte Gehäuse 12 wird  
dabei in einem Standard-Moldprozess (Spritzgussverfahren)  
hergestellt. Wie zu erkennen ist, wird das Stromrichtermodul  
25 1 nur im Bereich des Chip-Kontakt-Stapels verpackt. Die  
Anschlüsse 2,3 und ein Befestigungsabschnitt des Minus-  
Anschlusses 4 mit der Befestigungsöffnung 10 ragen dagegen  
aus dem Gehäuse 12 heraus. Im dargestellten Zustand des  
Stromrichtermoduls 1 wurden die Hilfselemente 7 bereits  
30 abgetrennt.

Fig. 5 zeigt mehrere verpackte Stromrichtermodule 1  
entsprechend Fig. 4, die durch eine trennbare, insbesondere  
von Hand trennbare (z.B. durch Verdrehen), Verbindung  
35 miteinander verbunden sind. Die Verbindung zwischen den  
Einphasenmodulen kann hierzu beispielsweise geschwächt (durch  
Perforation) sein. Bei der Endmontage eines Stromrichters  
kann somit die gewünschte Anzahl von einphasigen  
Stromrichtermodulen 1 einfach abgetrennt werden.



- 5 Bei der dargestellten Ausführungsform der Erfindung sind die Gehäuse 12 der Stromrichtermodule 1 durch Kunststoffstege 13 miteinander verbunden, die ebenfalls im Spritzgussverfahren, vorzugsweise in einem Arbeitsschritt zusammen mit den Gehäusen 12, hergestellt werden. Wahlweise können die
- 10 Stromrichtermodule 1 z.B. auch auf einer gemeinsamen Trägerfolie angeordnet und verpackt werden.

- Bei den einzelnen Stromrichtermodulen 1 eines Modulstrangs handelt es sich vorzugsweise um solche Module, die entweder
- 15 vor dem Verpacken einer vollständigen elektrischen Überprüfung unterzogen und entsprechend sortiert wurden oder die direkt aufeinanderfolgend hergestellt wurden und somit ähnliche elektrische Eigenschaften aufweisen. Damit ist sichergestellt, dass die einzelnen Stromrichtermodule 1 eines
- 20 Stranges nur geringe elektrische Abweichungen voneinander haben.

5 28.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

Bezugszeichenliste

10

1 einphasiges Stromrichtermodul

2 Plus-Anschluss

3 Phasenanschluss

4 Minus-Anschluss

15 5 Kontaktplättchen

6 Stabförmiges Anschlussfähnchen

7 Hilfselement

8 Lotfolie

9 Halbleiterchip

20 10 Befestigungsöffnung

11 Positionieröffnung

12 Gehäuse

13 Verbindungsstege

U, V, W Phasen

5 28.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

Patentansprüche

10

1. Stromrichtermodul mit einem Plus-Anschluss (2), einem Minus-Anschluss (4) und einem Phasenanschluss (3), sowie einem ersten Halbleiterchip (9) und einem zweiten Halbleiterchip (9), bei dem die Anschlüsse (2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Anschlüsse (2-4) aus einem Kontaktplättchen (5) mit einem stabförmigen Anschlussfähnchen (6), das unsymmetrisch am Kontaktplättchen (5) angeordnet ist, und einem Hilfselement (7) gebildet ist, das ein Verkippen des Anschlusses (2-4) um die Längsachse des Anschlussfähnchens (6) verhindert, wobei das Hilfselement (7) nach dem Zusammenfügen des Stromrichtermoduls (1) abgetrennt werden kann.

25 2. Stromrichtermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Phasenanschluss (3) identisch aufgebaut ist, wie der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4).

30 3. Stromrichtermodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Anschlussfähnchen (6) gegenüber einer durch das Kontaktplättchen (5) aufgespannten Ebene versetzt angeordnet ist.

35 4. Stromrichtermodul nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das stabförmige Anschlussfähnchen (6) derart versetzt angeordnet ist, dass bei Verwendung gleicher Anschlussteile (5-7) für den Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und den Phasenanschluss (3) die Anschlussfähnchen (6) auf gleicher Ebene aus dem Stromrichtermodul (1) geführt werden können.

40

- 5 5. Stromrichtermodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromrichtermodul (1) in einem Kunststoffgehäuse (12) angeordnet ist, das in einem Spritzgussverfahren hergestellt wurde.
- 10 6. Stromrichtermodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hilfselement (7) eine Positionieröffnung (11) zum Positionieren des Hilfselements (7) in einer Fügevorrichtung aufweist.
- 15 7. Strang aus mehreren einphasigen Stromrichtermodulen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die jeweils ein Kunststoff-Spritzgussgehäuse (12) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Gehäuse (12) über Verbindungsmittel (13) miteinander verbunden sind.
- 20 8. Verfahren zur Herstellung eines Stromrichtermoduls (1) mit einem Plus-Anschluss (2), einem Minus-Anschluss (4) und einem Phasenanschluss (3), sowie einem ersten Halbleiterchip (9) und einem zweiten Halbleiterchip (9), wobei die Anschlüsse
- 25 (2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander in einer Fügevorrichtung angeordnet werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und der Phasenanschluss (3) ein Kontaktplättchen (5) mit einem stabförmigen Anschlussfähnchen (6), das unsymmetrisch
- 30 am Kontaktplättchen (5) angeordnet ist, und ein Hilfselement (7) aufweisen, das ein Verkippen des Anschlusses (2-4) um die Längsachse des stabförmigen Anschlussfähnchens (6) verhindert, und dass die Anschlüsse (2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander in die
- 35 Fügevorrichtung eingelegt werden, wobei der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und der Phasenanschluss (3) um  $180^\circ$  um die Längsachse des Anschlussfähnchens (6) verdreht angeordnet werden, und dass die so geschaffene Stapelanordnung mit einem Kunststoffgehäuse (12) umspritzt wird.

- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Anschlüsse (2-4) mit einer im Hilfselement (7) vorgesehenen Öffnung in der Fügevorrichtung positioniert wird.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Plus- (2) oder Minus-Anschluss (4) und der Phasenanschluss (3) identische Teile sind, die um 180° gedreht in die Fügevorrichtung eingelegt werden.

5 28.11.2002

ROBERT BOSCH GMBH; 70442 Stuttgart

Zusammenfassung

10

Einphasiges Stromrichtermodul

Die Erfindung betrifft ein Stromrichtermodul mit einem Plus-  
Anschluss (2), einem Minus-Anschluss (4) und einem  
15 Phasenanschluss (3), sowie einem ersten Halbleiterchip (9)  
und einem zweiten Halbleiterchip (9), bei dem die Anschlüsse  
(2-4) und die Halbleiterchips (9) stapelartig übereinander  
angeordnet sind. Ein besonders einfaches und kostengünstiges  
Stromrichtermodul kann dadurch erzeugt werden, dass der Plus-  
20 (2), der Minus- (4) oder der Phasenanschluss (3) aus einem  
Kontaktplättchen (5) mit einem stabförmigen Anschlussfähnchen  
(6) gebildet ist, das unsymmetrisch am Kontaktplättchen (5)  
angeordnet ist und an dessen Ende ein Hilfselement (7)  
vorgesehen ist, das ein Verkippen des Anschlusses (2-4)  
25 verhindert.

Fig. 3

1 / 2

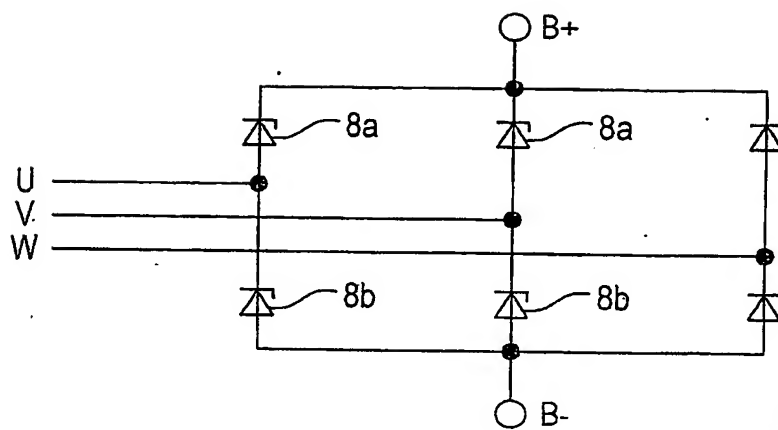


Fig. 1

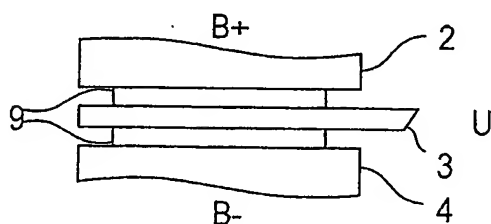


Fig. 2

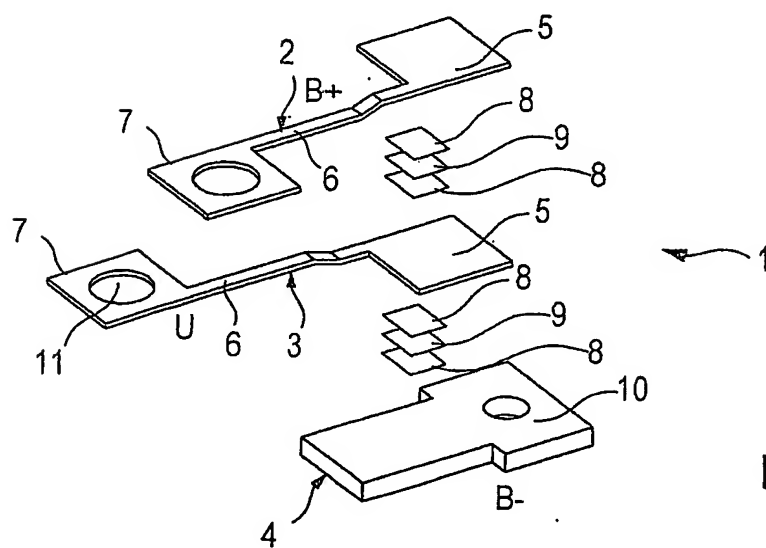


Fig. 3

2 / 2

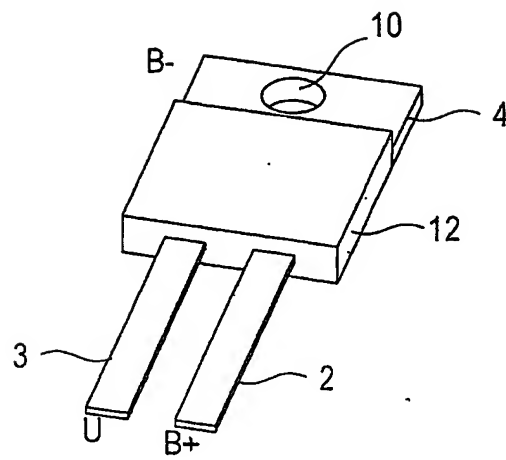


Fig. 4

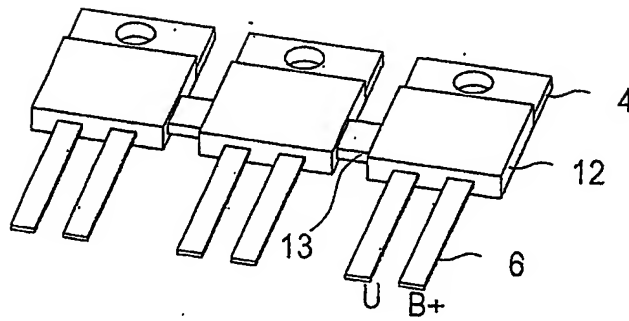


Fig. 5